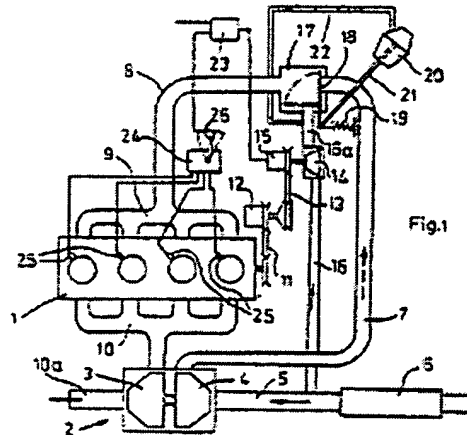


Supercharged internal combustion engine for vehicles

Patent number: DE3205721
Publication date: 1983-08-25
Inventor: THAUER PETER ING GRAD [DE]
Applicant: VOLKSWAGENWERK AG [DE]
Classification:
- international: F02B37/14; F02D23/00
- european: F02B37/04; F02B37/14; F02B39/12
Application number: DE19823205721 19820218
Priority number(s): DE19823205721 19820218

Abstract of DE3205721

The invention relates to an internal combustion engine for vehicles, especially to a diesel internal combustion engine, which is equipped with an exhaust gas turbocharger and an additional, mechanically driven supercharger. In order to achieve a favourable torque and power output characteristic of the internal combustion engine, and to obviate the need for a charging pressure-related reduction of the full load fuel quantity, it is proposed that the supercharger (14) mechanically driven by the internal combustion engine (1) be automatically switched in by way of a controllable coupling (15) essentially only when the speed of the internal combustion engine lies below the efficient working range of the turbocharger (2) and the load of the internal combustion engine lies in the range close to full load. In addition the mechanical supercharger can also be switched in when the internal combustion engine is idling.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 32 05 721.0
22 Anmeldetag: 18. 2. 82
43 Offenlegungstag: 25. 8. 83

DE 3205721 A1

71 Anmelder:

Volkswagenwerk AG, 3180 Wolfsburg, DE

72 Erfinder:

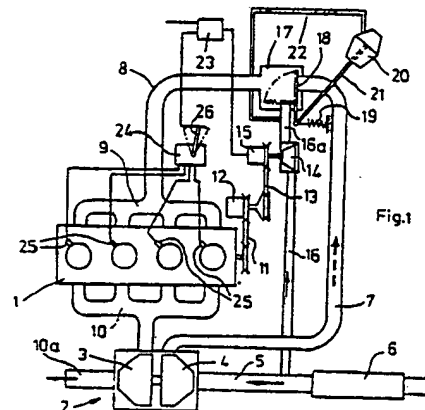
Thauer, Peter, Ing. (grad.), 3180 Wolfsburg, DE

Behördeneigentlich

54 Aufgeladene Brennkraftmaschine für Fahrzeuge

Die Erfindung bezieht sich auf eine Brennkraftmaschine für Fahrzeuge, insbesondere auf eine Dieselmotorkraftmaschine, die mit einem Abgasturbolader und einem zusätzlichen, mechanisch angetriebenen Lader ausgerüstet ist. Um einen günstigen Drehmomenten- und Leistungsverlauf der Brennkraftmaschine zu erreichen, sowie eine ladedruckabhängige Reduzierung der Vollastkraftstoffmenge entbehrlich zu machen, soll der mechanisch von der Brennkraftmaschine (1) angetriebene Lader (14) über eine schaltbare Kupplung (15) im wesentlichen nur dann selbsttätig zugeschaltet werden, wenn die Drehzahl der Brennkraftmaschine unterhalb des Wirkungsbereiches des Turboladers (2) und die Belastung der Brennkraftmaschine im vollastnahen Bereich liegt. Zusätzlich kann der mechanische Lader auch bei Leerlauf der Brennkraftmaschine zugeschaltet sein.

(32 05 721)



Express Label No.
EV342540319US



3205721

VOLKSWAGEN WERK

AKTIENGESELLSCHAFT
3180 Wolfsburg

Unsere Zeichen: K 3155

1702pt-we-sch

16. Feb. 1982

ANSPRÜCHE

1. Brennkraftmaschine für Fahrzeuge, insbesondere Dieselmotorkraftmaschine, mit einem Abgasturbolader und einem zusätzlichen, mechanisch angetriebenen Lader, dadurch gekennzeichnet, daß der mechanisch angetriebene Lader (14) selbsttätig im wesentlichen nur in vollastnahen Lastbereichen und bei unterhalb des Wirkungsbereiches des Turboladers liegender Drehzahl der Brennkraftmaschine (1) zuschaltbar ist.
2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der mechanisch angetriebene Lader (14) zusätzlich bei Leerlauf der Brennkraftmaschine (1) zuschaltbar ist.
3. Brennkraftmaschine nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der mechanisch angetriebene Lader (14) von der Brennkraftmaschine (1) über eine in Abhängigkeit von der Drehzahl und dem Lastzustand der Brennkraftmaschine betätigbare Kupplung (15, 34) antreibbar ist.
4. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die der Brennkraftmaschine (1) zugeordnete Kraftstoffzuführeinrichtung (24) ohne eine Vorrichtung zur lade-druckabhängigen Steuerung der Kraftstoffvollastmenge ausgeführt ist.

Express Label No.
EV342540319USVorsitzender
des Aufsichtsrats:
Herrn Peter BärnVorstand: Toni Schmücker, Vorsitzender • Claus Bergwardt • Karl-Heinz Briem • Prof. Dr. techn. Ernst Fiala • Dr. jur. Peter Frek
Dr. jur. Wolfgang R. Haebel • Günter Hartwich • Horst Münzner • Dr. rer. nat. Werner P. Schmidt • Prof. Dr. rer. pol. Friedrich Thoma
Sitz der Gesellschaft: Wolfsburg
Amtsgericht Wolfsburg 1100 200

5. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der mechanische Lader (14) parallel zu dem Abgasturbolader (2) in einer diesen umgehenden Frischluftleitung (16) angeordnet ist.
6. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der mechanische Lader (14) in Reihe zu dem Abgasturbolader (2) in Strömungsrichtung vor diesem angeordnet ist.
7. Brennkraftmaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine von dem Turbolader (2) ausgehende Druckluftleitung (7) und eine von dem mechanischen Lader (14) ausgehende Druckleitung (16a) in einen gemeinsamen Sammelraum (17) einmünden, in dem eine die beiden Leitungen wechselseitig verschließende Steuerklappe (18) vorgesehen ist.
8. Brennkraftmaschine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerklappe (18) von einem in Abhängigkeit von dem Ladedruck des mechanischen Laders (14) gesteuerten Stellmotor (20) entgegen einer Rückstellfeder (19) betätigbar ist.
9. Brennkraftmaschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der mechanische Lader (14) in einer von der Frischluftleitung (5) vor dem Turbolader (2) abzweigenden, eine Steuervorrichtung (30) umgehende Zweigleitung (5a) angeordnet ist.
10. Brennkraftmaschine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuervorrichtung (10) eine den Öffnungsquerschnitt der Frischluftleitung (5) selbsttätig steuernde Steuerklappe (31) aufweist, die durch ihr Eigengewicht in Schließrichtung und durch den von dem Verdichter (4) des Turboladers (2) erzeugten Unterdruck in Öffnungsrichtung belastet ist.



3205721

VOLKSWAGEN WERK

AKTIENGESELLSCHAFT

3180 Wolfsburg

- 3 -

Unsere Zeichen: K 3155

1702pt-we-sch

Aufgeladene Brennkraftmaschine für Fahrzeuge

Die Erfindung bezieht sich auf eine Brennkraftmaschine für Fahrzeuge, insbesondere Diesel-Brennkraftmaschine, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Mit Aufladung arbeitende Brennkraftmaschinen, bei denen insbesondere zur Erhöhung der Leistung der Maschine das Druckniveau der angesaugten Luft durch einen Verdichter (Lader) erhöht wird, sind aus dem Stand der Technik allgemein bekannt. Als Lader wurden dabei im allgemeinen entweder mechanisch von einem gesonderten Motor oder auch von der Brennkraftmaschine angetriebene Lader oder sogenannte Abgasturbolader verwendet, bei denen die Energie der von der Brennkraftmaschine abgegebenen Abgase in einer den Verdichter antreibenden Abgasturbine verwertet wird.

Während nun die mechanischen Lader im allgemeinen nur bei Brennkraftmaschinen mit begrenzter Leistung effektiv einsetzbar sind, bieten sich Abgasturbolader auch für höhere Maschinenleistungen an. Bei mit Abgasturboladern ausgerüsteten Brennkraftmaschinen ergibt sich jedoch bis zu der Drehzahl, bei der der Abgasturbolader wirksam wird und die bei herkömmlichen Brennkraftmaschinen bei etwa 2000 U/min. liegt, auch bei Vollaststellung des Gas- oder Fahrpedals keine Mehrleistung; vielmehr arbeitet die Brennkraftmaschine bis zu diesen Drehzahlen

Express Label No.
EV342540319US

Vorsitzender: Toni Schmücker, Vorsitzender • Hans Borgward • Karl-Heinz Briam • Prof. Dr. techn. Ernst Fiebig • Dr. jur. Peter F. •
des Aufsichtsrats: Dr. jur. Wolfgang R. Hebbel • Günter Hartwich • Horst Münzner • Dr. rer. col. Werner P. Schmidt • Prof. Dr. rer. pol. Friedrich Thorge •
• Dr. rer. oec. Hans-Joachim W. •

im Saugbetrieb mit erhöhten, durch den Abgasturbolader sich ergebenden Drosselverlusten auf der Saug- und der Abgasseite. Da jedoch für diesen Saugbetrieb die im vollastnahen Bereich zugeführten Kraftstoffmengen viel zu hoch sind, müssen diese für die Drehzahlbereiche, in denen der Abgasturbolader noch nicht wirksam ist, in aufwendiger Weise, nämlich durch Einbau einer besonderen Zusatzeinrichtung zur ladedruckabhängigen Steuerung der Kraftstoffvollastmenge, reduziert werden. Auch ergibt sich in diesen Betriebszuständen, die durch niedrige Drehzahlen und hohe Lasten gekennzeichnet sind, bis zum Einsatz des Abgasturboladers nur ein unzureichender Drehmomentverlauf der Brennkraftmaschine.

Es sind zwar auch schon Brennkraftmaschinen (z.B. DE-AS 23 50 784) bekannt geworden, die neben dem Abgasturbolader noch einen zusätzlichen, mechanisch angetriebenen Lader aufweisen. Solche zusätzlichen mechanischen Lader sollten dann eine unter Umständen auch zusätzliche Erhöhung des Ladedruckes bei bestimmten Betriebszuständen, wie zum Beispiel in unteren oder auch den mittleren Lastbereichen bewirken, wobei eine in Abhängigkeit von der Laderdrehzahl stehende Steuerung der dort fremd angetriebenen Antriebsmaschine des mechanischen Laders vorgesehen sein sollte. Auf diese Weise lassen sich jedoch die oben beschriebenen Schwierigkeiten, die speziell bei hohen Lasten und niedrigen Drehzahlen auftreten, nicht lösen.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe besteht daher darin, eine Brennkraftmaschine der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Art zu schaffen, die diese Schwierigkeiten im Hinblick auf den Drehmomenten- und Leistungsverlauf der Brennkraftmaschine bei niedrigen Drehzahlen und hohen Lasten sowie auf die bei diesen Arbeitspunkten zugeführten Kraftstoffmengen vermeidet.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt gemäß dem Kennzeichen des Patentanspruchs 1. Erfindungsgemäß wird also neben dem Abgasturbolader ein mechanischer Lader vorgesehen, der nur bei niedrigeren Drehzahlen und hohen Lasten der Brennkraftmaschine zugeschaltet wird und folglich im Bereich zwischen der Leerlaufdrehzahl und der Drehzahl, bei der der Turbolader wirksam wird, zumindest

in den vollastnahen Lastbereichen zum Einsatz kommt. Da auf diese Weise der Brennkraftmaschine auch bei diesen Betriebszuständen schon ein ausreichender Ladedruck zur Verfügung gestellt wird, wird die ansonsten bei reinen turboaufgeladenen Brennkraftmaschinen erforderliche, aufwendige ladedruckabhängige Steuerung der Kraftstoffvollastmenge entbehrlich. Auch ergibt sich schon bei niedrigeren Drehzahlen ein erhöhtes Drehmoment und eine bessere Leistung der Brennkraftmaschine, was wiederum zum schnelleren Einsatz des Abgasturboladers durch früheres Erreichen des Wirksamkeitsbereiches des Turboladers führt.

Schließlich kann gemäß einer Weiterbildung der Erfindung durch Zuschaltung des mechanischen Laders auch im Leerlauf das Leerlaufgeräusch gesenkt werden, da wegen der dann sich ergebenden erhöhten Ausgangstemperaturen für den VerdichtungsHub der Brennkraftmaschine höhere Verdichtungsendtemperaturen und damit ein günstiger Verbrennungsablauf erreicht werden.

Gemäß einer weiteren Ausbildung der Erfindung kann der mechanische Lader über eine in Abhängigkeit von dem Lastzustand und der Drehzahl der Brennkraftmaschine betätigbare Kupplung von der Brennkraftmaschine antreibbar sein, so daß das last- und drehzahlabhängige Zu- bzw. Abschalten des mechanischen Laders durch entsprechende Betätigung der zwischen dem Lader und der Brennkraftmaschine angeordneten Kupplung erreicht wird. Weitere zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung, die ^{z.B.} in der Anordnung des mechanischen Laders parallel oder in Reihe zu dem Abgasturbolader bestehen, sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

In der Zeichnung sind anhand schematischer Schaltbilder zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt, die im folgenden näher erläutert werden. Dabei zeigen

Figur 1 eine mit einem Abgasturbolader und einem zusätzlichen mechanischen Lader ausgerüstete Brennkraftmaschine, bei der der mechanische Lader parallel zu dem Abgasturbolader angeordnet ist und

Figur 2 eine Ausführung, bei der der mechanische Lader in Reihe, und zwar in Luftströmungsrichtung vor dem Abgasturbolader angeordnet ist.

In den beiden Figuren der Zeichnung sind jeweils für gleiche oder vergleichbare Bauteile die gleichen Bezugszeichen verwendet worden. Dabei ist mit 1 eine beispielsweise als Dieselmachine ausgebildete Brennkraftmaschine und mit 2 ein aus einer Abgasturbine 3 und einem Strömungsmaschinen-Verdichter 4 bestehender Abgasturbolader bezeichnet. Die Saugseite des Verdichters 4 des Abgasturboladers 2 ist mit einer Frischluftleitung 5 verbunden, in der ein Luftfilter 6 eingeschaltet ist. Die Druckseite des Verdichters 4 ist bei der Ausführung nach der Figur 1 über eine Druckluftleitung 7 und einen Sammelraum 17, bei der Ausführung nach der Figur 2 dagegen direkt mit einer zu dem Ansaugverteiler 9 der Brennkraftmaschine 1 führenden Ansaugleitung 8 verbunden. Mit 10 ist eine auf der Auslaßseite der einzelnen Zylinder der Brennkraftmaschine 1 angeschlossene Abgassammelleitung bezeichnet, die zu der Einlaßseite der Abgasturbine 3 des Abgasturboladers 2 führt, an deren Auslaß eine zu der hier nicht weiter gezeigten Auspuffanlage führende Abgasleitung 10a angeschlossen ist.

Bei der Ausführung nach der Figur 1 bezeichnet 11 einen ersten Riementrieb, über den eine mit 12 bezeichnete Lichtmaschine der Brennkraftmaschine 1 angetrieben wird. Über einen zweiten, von der Lichtmaschine 12 ausgehenden Riementrieb 13 ist ein mechanischer Lader 14, der beispielsweise als Flügelzellengebläse ausgebildet sein kann, antreibbar, wobei in dem Antrieb eine Kupplung 15 eingeschaltet ist, die von einem Steuergerät 23 in Abhängigkeit von der Drehzahl und dem Lastzustand der Brennkraftmaschine steuerbar ist.

Diese Kupplung 15 ist in dem in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel als elektromagnetische Kupplung ausgebildet und wird von dem Steuergerät 23 nur dann eingeschaltet, wenn die Brennkraftmaschine 1 sich im Leerlauf befindet, oder wenn bei Drehzahlen der Brennkraftmaschine unterhalb der Drehzahl, bei der der Turbolader effektiv

wirksam wird, ein vollastnaher Betriebszustand vorliegt. Während das Steuergerät 23 die Information über den Lastzustand von der Stellung eines Laststellhebels 26 einer die Einspritzdüsen 25 der Brennkraftmaschine 1 versorgenden Verteilereinspritzpumpe 24 erhält, wird die Information über die Drehzahl der Brennkraftmaschine von einem hier nicht weiter gezeigten Drehzahlgeber zugeführt. Als Grenzdrehzahl, oberhalb der der mechanische Lader 14 abgeschaltet werden soll, kann dabei eine Drehzahl von ca. 2000 bis 2300 U/min. gewählt werden.

Der in Figur 1 gezeigte mechanische Lader 14 ist an seiner Saugseite mit einer Zweigleitung 16 der Frischluftleitung 5 verbunden, während seine Druckseite an eine Druckleitung 16a angeschlossen ist, die ebenso wie die Druckleitung 7 des Verdichters 4 des Abgasturboladers 2 in einen Sammelraum 17 einmündet. In diesem Sammelraum 17 ist eine Steuerklappe 18 angeordnet, die wechselweise die beiden Druckleitungen 7 und 16a gasdicht verschließt. Die Betätigung dieser Steuerklappe 18 kann von einem pneumatisch beaufschlagten Stellmotor 20 bewirkt werden, der beispielsweise als Membrandose ausgebildet ist. Dieser Stellmotor erhält dazu ein Drucksignal über eine Signalleitung 22, die an die Druckleitung 16a des mechanischen Laders 14 angeschlossen ist. Der Stellmotor 20 ist dabei so ausgebildet, daß er unter dem Eindruck des bei Betrieb des mechanischen Laders 14 in der Druckleitung 16a entstehenden Ladedruckes die Steuerklappe 18 in die in der Zeichnung mit ausgezogenen Linien gezeigte Stellung verstellt, in der die von dem Verdichter 4 des Turboladers 2 kommende Druckluftleitung 7 verschlossen ist. Bei abgeschaltetem mechanischen Lader 14 liegt dagegen in der Druckleitung 16a kein Überdruck vor, so daß die Steuerklappe 18 unter dem Einfluß einer Rückstellfeder 19 in die mit unterbrochenen Linien gezeigte Stellung verstellt wird, in der die Druckleitung 16a verschlossen ist.

Die Ausführung nach der Figur 2 unterscheidet sich von derjenigen der Figur 1 im wesentlichen dadurch, daß der mechanische Lader 14 nicht parallel zu dem Verdichter 4 des Turboladers 2, sondern in Reihe zu diesem geschaltet ist, indem er in einer von der Frischluftleitung 5 vor dem Turbolader 2 abzweigenden und eine Stellvor-

richtung 30 umgehenden Zweigleitung 5a angeordnet ist. Die Stellvorrichtung 30 weist eine Sperrklappe 31 auf, die selbsttätig gesteuert wird, indem sie durch ihr Eigengewicht in ihre die Frischluftleitung 5 versperrende Stellung verstellt wird, so lange der Turbolader 2 nicht wirksam ist. Erst wenn der Turbolader 2 effektiv wird, entsteht auf der Saugseite des Verdichters 4 ein Unterdruck, der die Sperrklappe 31 in Öffnungsrichtung zu verstellen sucht. Im niedrigeren Drehzahlbereich der Brennkraftmaschine, wenn der mechanische Lader 14 zugeschaltet ist, wirkt zusätzlich zu dem Eigengewicht der Sperrklappe noch der von dem mechanischen Lader erzeugte Druck, der die Sperrklappe in Schließrichtung belastet. Erst wenn der mechanische Lader abgeschaltet ist, wird durch den sich dann in der Frischluftleitung vor dem Verdichter 4 des Turboladers 2 aufbauenden Unterdrucks die Sperrklappe 31 in die mit unterbrochenen Linien ange-deutete Öffnungsstellung verstellt, so daß dann die Frischluft unter Umgehung des mechanischen Laders direkt dem Turbolader 2 zugeführt wird, wobei in dem mechanischen Lader keine Strömungsverluste entstehen können.

Mit 32 ist in der Figur 2 noch eine Gehäuseentlüftungsleitung der Brennkraftmaschine angedeutet, die vor der Abzweigstelle der Zweigleitung 5a in die Frischluftleitung 5 einmündet.

Die Ausführung nach der Figur 2 unterscheidet sich von derjenigen der Figur 1 noch weiter-dadurch, daß dem mechanischen Lader 14 eine pneumatische Kupplung 34 zugeordnet ist, die in den von der Brennkraftmaschine 1 angetriebenen Riementrieb 11' eingeschaltet ist. Der zur Betätigung dieser pneumatischen Kupplung 34 erforderliche Unterdruck wird von einer ebenfalls von dem Riementrieb 11' angetriebenen Vakuum-Luftpumpe 35 erzeugt, die über eine mit einem elektrisch von dem Steuergerät 23 angesteuerten Umschaltventil 37 versehene Leitung 36 mit der Kupplung 34 verbunden ist.

Mit 33 ist schließlich noch ein von dem Laststellhebel 26 der Verteilereinspritzpumpe 24 bei Erreichen eines vorgegebenen Lastwertes betätigbarer Schalter bezeichnet, dessen Signal eine

Voraussetzung zum Zuschalten des mechanischen Laders 14 darstellt. Das andere, maschinendrehzahlabhängige Kriterium könnte dann von der Lichtmaschine 12 abgeleitet werden. Auch hier wird also die pneumatische Kupplung 34 bei Vorliegen von unterhalb des Wirkungsbereiches des Turboladers 2 liegenden Drehzahlen der Brennkraftmaschine sowie bei höheren Lasten, die oberhalb einer vorgegebenen Teillast der Brennkraftmaschine liegen, eingerückt, so daß der mechanische Lader 14 zur Druckluftzeugung und somit zur Aufladung der Brennkraftmaschine 1 herangezogen wird. Dabei schließt die Sperrklappe 31 die Frischluftleitung 5, so daß die Frischluft nur noch über die Zweigleitung 5a und damit über den mechanischen Lader 14 geleitet wird. Erst wenn der mechanische Lader 14 durch Ausrücken der pneumatischen Kupplung 34 entweder bei Unterschreiten der vorgegebenen Lastgrenze oder bei Überschreiten der oberen Drehzahlgrenze abgeschaltet wird, öffnet die Sperrklappe 31 wieder, so daß der Turbolader 2 auf dem direkten Weg über die Frischluftleitung 5 mit dem Luftfilter 6 und damit mit der Umgebung verbunden ist. Liegt ein Betriebszustand vor, bei dem weder der Turbolader 2 noch der mechanische Lader 14 zur Wirkung kommen, beispielsweise weil die geforderte Maschinenleistung relativ klein ist, dann arbeitet die Brennkraftmaschine 1 als reiner Saugmotor und saugt die erforderliche Luft durch den Turbolader 2 und die geöffnete Sperrklappe 31 direkt an. Der mechanische Lader 14 wird auch hierbei umgangen und kann somit keine Strömungsverluste bewirken.

Während also der Abgasturbolader 2 im höheren Lastbereich der Brennkraftmaschine, beispielsweise ab etwa 70 % Vollast, aber erst bei Drehzahlen oberhalb von beispielsweise 2000 U/min. einsetzt, wird der mechanische, von der Brennkraftmaschine oder gegebenenfalls auch von einem separaten Antriebsmotor angetriebene Lader 14 in dem Drehzahlbereich unterhalb des Wirkungsbereichs des Turboladers zugeschaltet. Im höheren Lastbereich der Brennkraftmaschine wird somit bei entsprechender Auslegung des mechanischen Laders immer der volle Ladedruck erreicht, der damit eine ladedruckabhängige Reduzierung der zugeführten Vollastkraftstoffmenge entbehrlich macht. Außerdem ergibt sich dadurch eine Verbesserung des Drehmoment-

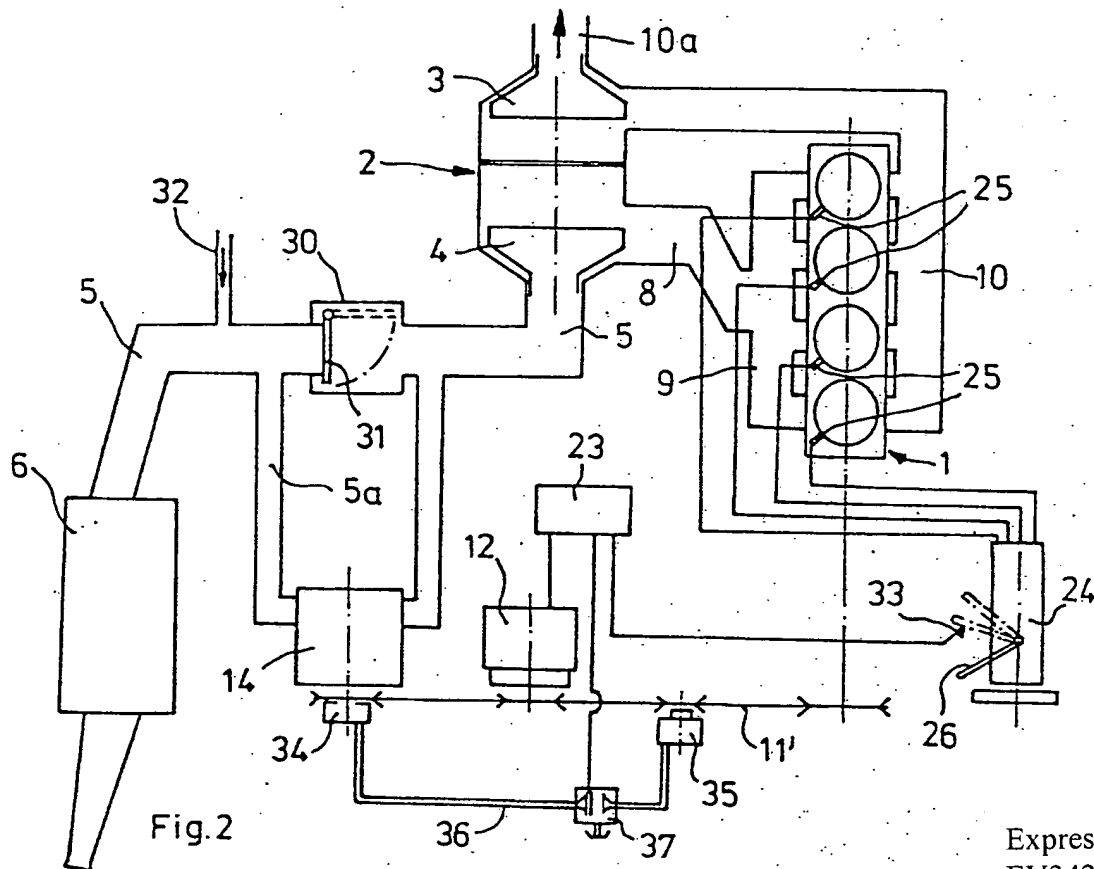
Leistungsverlaufes der Brennkraftmaschine auch im unteren Drehzahlbereich, wodurch ein schnelleres Erreichen des Wirkungsbereiches des Turboladers sichergestellt wird. Dadurch wiederum wird die Einschaltdauer des mechanischen Laders relativ kurz gehalten.

Darüberhinaus kann es bei Dieselmotoren auch zweckmäßig sein, den mechanischen Lader im Leerlauf der Brennkraftmaschine 1 zuzuschalten, um durch erhöhte Verdichtungsendtemperaturen das Leerlaufgeräusch der Brennkraftmaschine in diesen Betriebszustand wirkungsvoll zu senken.

32057
F02B
18. Februar 1982
25. August 1983

18. Februar 1982
25. August 1983

Fig. 1



Volkswagenwerk AG Wolfsburg